صرفه‌جویی کننده‌ها

برگردان: مهندس رامین تابان
منبع: CHPS Best Practices Manual 2006

توصیه

در آن دسته از سیستم‌های HVAC که از هوای برگشتی استفاده می‌کنند از کنترل‌کننده‌ها و دمپرهای صرفه‌جویی کننده استفاده کنید.

مقدمه

صرفه‌جویی کننده هوای برگشت در واقع آرایه‌ای از دمپرها و سیستم‌های کنترل خودکار است که به هواساز سرمایی این امکان را می‌دهد تا به جای گردش مجدد هوا، هوای خارجی موردنیاز را تامین نماید و بدین‌ترتیب در شرایط آب و هوایی معتدل و سرد، نیازی به استفاده از سرمایش مکانیکی نباشد.

در دمای هوای خارج پایین (زیر ۶۵ درجه فارنهایت) دمپرهای صرفه‌جویی کننده در وضعیتی قرار می‌گیرند که حداقل تهویه را داشته باشند مگر در مواری که هوای خارجی بیشتری برای سرمایش موردنیاز باشد. بدین‌ترتیب بار گرمایشی به حداقل مقدار خود می‌رسد و احتمال برفک زدن کویل‌های سرمایی در بارهای پایین کاهش می‌یابد. در دمای خارجی بالا (تقریبا بالای ۷۵ درجه فارنهایت)، دمپرهای صرفه‌جویی‌کننده به وضعیت تهویه کم برمی‌گردند. در چنین دماهایی انرژی کمتری برای سرد کردن هوای برگشتی موردنیاز خواهد بود. در بین این نقاط نیز دمپرهای صرفه‌جویی‌کننده به عنوان اولین مرحله سرمایش، برای حفظ دمای مطلوب هوای رفت از حداقل مقدار تهویه تا ۱۰۰ درصد هوای خارج تنظیم می‌شوند.

صرفه‌جویی‌کننده‌های یکپارچه قابلیت انجام همزمان سرمایش مکانیکی و سرمایش با استفاده از صرفه‌جویی کننده را دارا هستند. صرفه‌جویی‌کننده‌های غیر یکپارچه در ابتدا هوای خارج را سرد می‌کنند و در صورتی که این مرحله بار موردنیاز را تامین نکرد، دمپرهای صرفه‌جویی‌کننده به حداقل وضعیت ممکن برمی‌گردند و سپس سرمایش مکانیکی آغاز می‌شود.

سه روش کنترل متداول وجود دارد که این سه روش عبارتند از:

- صرفه‌جویی‌کننده‌ها با نقطه تنظیم دما ثابت که وقتی دمای هوای خارج از مقدار دمای ثابت ۷۲ تا ۷۴ درجه فارنهایت تجاوز می‌کند تا حداقل وضعیت ممکن خود بسته می‌شوند.
- صرفه‌جویی‌کننده‌های دمای تفاضلی در مواقعی که دمای هوای خارج پایین‌تر از دمای هوای برگشت باشد شروع به کار می‌کنند.
- صرفه‌جویی‌کننده‌های اختلاف آنتالپی که اختلاف آنتالپی هوای خارج و هوای برگشت را مقایسه می‌کنند و در مواقعی که هوای خارج محتوای انرژی پایین‌تری داشته باشد شروع به کار می‌کنند. استفاده از صرفه‌جویی‌کننده‌های آنتالپی در شرایط آب و هوایی مرطوب، از اهمیت بالایی برخوردار است.

استفاده از صرفه‌جویی‌کننده‌ها در شرایط آب و هوایی معتدل، یکی از روش‌های کارامد کاهش هزینه‌های تهویه هوای ساختمان به‌شمار می‌روند زیرا هوای خارج در اکثر روزهای سال در محدوده شرایط مطلوب قرار می‌گیرد.

قابلیت اجرا

به‌کارگیری صرفه‌جویی‌کننده‌ها در سیستم‌هایی که برای ساختمان‌هایی با تعداد افراد کم (مانند کتابخانه‌ها، بخش‌های اداری و ...) مورد استفاده قرار می‌گیرند، از اهمیت بالایی برخوردار است. در چنین ساختمان‌هایی نرخ تهویه طبیعی نسبتا پایین

است و بدون استفاده از صرفه‌جویی کننده سرمایش آزاد ناچیزی خواهیم داشت. در کلاس‌های درس و محل‌هایی که به دلیل تعداد زیاد افراد حاضر در آن حداقل وضعیت دمپر هوای خارج مقدار بزرگی است (۳۰ درصد یا بالاتر)، کنترل کننده‌های صرفه‌جویی کننده تاثیر ناچیزی خواهند داشت. با این وجود در این موارد نیز استفاده از صرفه‌جویی کننده‌ها به دلیل بارهای سرمایشی بالاتر در این مکان‌ها، از نظر اقتصادی مقرون به صرفه خواهد بود.

دربسیاری‌ازسیستم‌های‌فعلی‌صرفه‌جویی‌کننده را می‌توان به عنوان یکی از تجهیزات جانبی به سیستم اضافه کرد.

استفاده از صرفه‌جویی کننده‌ها در مکان‌هایی که از تهویه طبیعی برای سرمایش استفاده می‌کنند چندان سودمند نیست. چراکه در چنین شرایطی سیستم سرمایشی معمولا فقط در شرایط آب و هوایی بسیار گرم مورد استفاده قرار می‌گیرد که صرفه‌جویی کننده نیز باید در وضعیت حداقل خود باشد.

در تاسیساتی که نگهداری از آن‌ها صورت نمی‌گیرد نباید از صرفه‌جویی کننده‌ها استفاده شود زیرا از کار افتادن آن‌ها می‌تواند منجر به افزایش مصرف انرژی شود.

کدهای اجرایی

طبق استاندارد Title 24 در تمامی سیستم‌هایی که جریان هوای آن‌ها بیش از ۲,۵۰۰ فوت مکعب در دقیقه هوای رفت و ظرفیت سرمایشی آن‌ها بیش از ۷۵,۰۰۰ بی‌تی‌یو در ساعت است استفاده از صرفه‌جویی کننده‌های یکپارچه الزامی است. برای واحدهای کوچک‌تر نیازی به استفاده از صرفه‌جویی کننده‌نیست.

الزامات طراحی سیستم‌های یکپارچه

صرفه‌جویی کننده‌ها در سیستم‌های تهویه جابه‌جایی، از اهمیت بالاتری برخوردارند زیرا بالاتر بودن دمای هوای رفت می‌تواند به صرفه‌جویی کننده این امکان را بدهد تا ۱۰۰ درصد نیاز سرمایشی را برای تعداد ساعت‌های بیشتری در هر سال تامین نماید.

مساله حایز اهمیت آن است که در ابتدای فرایند باید مشخص شود که آیا امکان استفاده از سقف فشاری برای هوای برگشت یا کانال‌کشی برای هوای برگشت وجود دارد یا خیر. به عنوان مثال در صورتی که با دو انتخاب ساختار چوبی (قابل اشتعال) یا فولادی (غیر قابل اشتعال) روبرو باشیم، یک مهندس مکانیک می‌تواند با در نظر گرفتن هزینه اولیه سیستم HVAC و صرفه‌جویی‌های انرژی برای یک سازه فولادی، انتخاب آگاهانه‌تری داشته باشد.

در مکان‌هایی که از تهویه طبیعی کافی برخوردار هستند نیازی به استفاده از صرفه‌جویی کننده وجود ندارد.

هزینه و بهره‌وری

هزینه‌ای که افزودن یک صرفه‌جویی کننده به

یک سیستم یکپارچه قابل نصب بر روی پشت‌بام به همراه خواهد داشت در حدود ۲۰۰ تا ۵۰۰ دلار خواهد بود.

صرفه‌جویی کننده‌ها برای مکان‌های بدون تهویه طبیعی بسیار مقرون به صرفه هستند.

ابزارهای طراحی

نرم‌افزارهای شبیه‌سازی انرژی مانند DOE-2-1E می‌توانند مقادیر صرفه‌جویی در مصرف انرژی را برای کنترل‌کننده‌های صرفه‌جویی‌کننده تعیین کنند.

جزییات طراحی

برای صرفه‌جویی‌کننده‌هایی که در تجهیزات یکپارچه مورد استفاده قرار می‌گیرند به نکات زیر توجه نمایید:

صرفه‌جویی‌کننده‌های نصب شده در کارخانه و آزمایش شده را مشخص کنید. اگرچه اکثر سازندگان استفاده از صرفه‌جویی‌کننده‌های نصب شده در کارخانه را توصیه می‌کنند ولی اکثر صرفه‌جویی‌کننده‌ها توسط فروشنده و یا در محل نصب می‌شوند. مشخص کردن اینکه صرفه‌جویی‌کننده در کارخانه نصب شده و عملکرد آن به‌طور کامل آزمایش شده است، می‌تواند قابلیت اطمینان سیستم را افزایش دهد.

راه‌اندازهای محرک مستقیم را مشخص نمایید. با استفاده از صرفه‌جویی‌کننده‌هایی که مجهز به راه‌اندازهای محرک مستقیم و دمپرهای چرخ‌دنده‌ای هستند مشکلات ناشی از شل شدن یا از کار افتادن اهرم‌بندی دمپرها به میزان زیادی کاهش می‌یابد.

تعیین منطق تبدیل تفاضلی (دوگانه) منطق تبدیل آنتالپی یا دما به جای سیستم‌های تبدیل تک‌نقطه‌ای مشکلات ناشی از نقطه تنظیم نادرست را به میزان زیادی کاهش می‌دهد و عملکرد صرفه‌جویی‌کننده را به حداکثر مقدار خود می‌رساند.

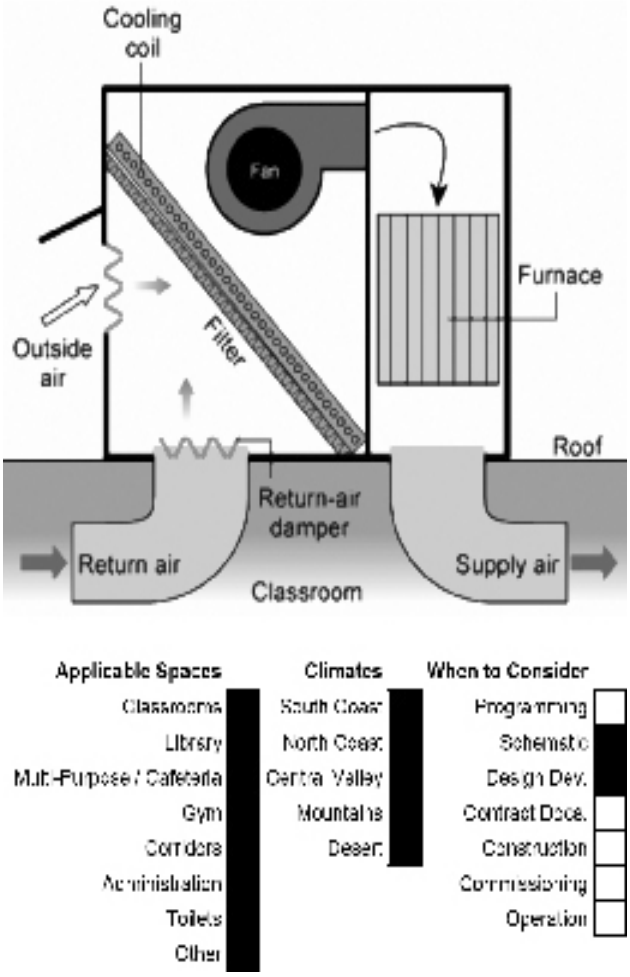
دمپرهای با نشتی پایین را مشخص کنید. دمپرهای با نشتی پایین به همراه تیغه و آب‌بندهای چهارچوب از طریق محدود ساختن نشتی هوای برگشت در حین عملکرد صرفه‌جویی‌کننده و نفوذ هوای برگشت در زمان خاموش بودن واحد، موجب افزایش کارایی صرفه‌جویی‌کننده می‌شوند. دمپرهای با نشتی پایین را برای هوای برگشت و دمپرهای هوای برگشت (در صورت وجود) تعیین کنید.

واحدهای یکپارچه کوچک دمپرهای اطمینان بارومتریکی که مجهز به صرفه‌جویی‌کننده هستند معمولا کوچک‌تر از آن هستند که ۱۰۰ درصد هوای رفت را تخلیه کنند. به منظور دستیابی به عملکرد صحیح صرفه‌جویی‌کننده تخلیه توان یا دمپر بارومتریک ثانویه اغلب موردنیاز خواهد بود. تجربه نشان داده است که استفاده از تخلیه توان معمولا هزینه کمتری را به همراه دارد.

دستورالعمل SHRAE16-2003 در زمینه « انتخاب دمپرهای خارجی، برگشت و اطمینان برای سیستم‌های صرفه‌جویی‌کننده‌ای که در هواسازهای بزرگ و سیستم‌های هوای حجم متغیر مورد استفاده قرار می‌گیرند در وب‌سایت www.ashrae.org موجود است. در این دستورالعمل اطلاعات کاربردی و مفصلی درباره روش انتخاب دمپر و راهکارهایی برای کنترل دمپرهای صرفه‌جویی‌کننده ارائه شده است.

وجه مشترک تمامی سیستم‌های صرفه‌جویی‌کننده هوایی آن است که این سیستم‌ها نیازمند آن هستند تا ۱۰۰ درصد جریان هوای طراحی منهای مقدار پیش‌بینی‌شده نشتی هوا (از داخل به خارج) و تخلیه ساختمان را تامین کنند. دلیل این امر آن است که صرفه‌جویی‌کننده‌ها باید توانایی تامین ۱۰۰ درصد هوای خارج را داشته باشند. در ساختمان‌های تجاری متداول مقدار نشتی هوا از داخل به خارج ساختمان به منظور حفظ فشار متعادل

اجزای یک صرفه‌جویی‌کننده در یک واحد یکپارچه قابل نصب بر روی پشت‌بام



(بین ۰.۰۳ تا ۰.۰۸ اینچ بالاتر از فشار محیط) تقریبا ۰.۰۵ تا ۰.۱۵ فوت مکعب در دقیقه در هر فوت مربع فرض می‌شود.

صرفه‌جویی کننده‌ها را می‌توان به همراه بادزن‌های اطمینان بارومتریک، بادزن‌های اطمینان یا بادزن‌های برگشتی طراحی نمود. انتخاب ساختار مسیر اطمینان / برگشت سیستم معمولا بر مبنای تعدادی از معیارهای طراحی از جمله محدودیت‌های فیزیکی موجود، افت فشار در مسیر برگشت، نیاز به کنترل فشار فاصله‌ای، شدت صوت و سایر عوامل انجام می‌پذیرید. از دیدگاه انرژی، انتخاب‌های موجود به ترتیب ارجحیت (از بهترین به بدترین) به صورت زیر هستند: بادزن‌های اطمینان بارومتریک، بادزن‌های اطمینان، بادزن‌های برگشتی. در ادامه به شرح هر یک از این موارد خواهیم پرداخت.

دمپرهای اطمینان بارومتریک که اندازه آن‌ها به درستی تعیین شده باشد باید مبنای انتخاب سیستم‌های HVAC کوچک و ساختمان‌های یک طبقه قرار گیرند. در مواردی که افت فشار هوای برگشت نسبتا پایین است و دمپرهای اطمینان قابل استفاده نیستند، بادزن‌های اطمینان عملکرد بهتری نسبت به بادزن‌های برگشت دارند و استفاده از آن‌ها در سیستم‌های هوای برگشت فشاری سقفی متداول است. بادزن‌های برگشتی برای کاربردهایی با افت فشار هوای برگشت بالا مانند سیستم‌های برگشت کانالی مناسب هستند.

در سیستم‌های هوای حجم متغیر دمپرهای هوای برگشت و دمپرهای خارجی باید به صورت سری قرار گیرند. در مواقعی که سرمایش بیشتری موردنیاز است، پیش از بستن دمپر هوای برگشت آن را بطور کامل باز کنید.

دربین تمامی روش‌های موجود، کنترل کننده‌های دمای حباب خشک به دلیل تنظیم آسان حسگرهای دمای حباب خشک بیشترین کارایی را داشته‌اند و در طول زمان دچار انحراف بیش از حد نمی‌شوند. استفاده از کنترل کننده‌های تفاضلی در شرایط آب و هوایی معتدل توصیه می‌شود و حسگرها باید بر مبنای دقت ۰.۵ درجه فارنهایت حباب خشک انتخاب شوند. حسگرهای حباب خشک در تمامی شرایط آب و هوایی به جز آب و هوای مرطوب به خوبی کار می‌کنند. از نظر تئوری کنترل کننده‌های آنتالپی تفاضلی بیشترین بازده را دارند. مشکل این کنترل کننده‌ها آن است که تنظیم کردن حسگرهای آن‌ها بسیار سخت است و باید به صورت سالانه یا شش ماه یکبار تنظیم شوند.

در مواقعی که صرفه‌جویی کننده به عنوان یکی از تجهیزات جانبی به سیستم افزوده شده است برای حفاظت از کویل سرمایی و کمپرسور در برابر آسیب در بارهای پایین دقت زیادی باید به عمل آید. در سیستم‌های انبساطی مستقیم فعلی، یا باید صرفه‌جویی کننده‌های غیر یکپارچه در سیستم نصب شده باشد و یا کنترل کننده‌هایی برای جلوگیری از خاموش و روشن شدن کمپرسور و قطع جریان در دماهای پایین اواپراتور مورد استفاده قرار گیرد. افزودن صرفه‌جویی کننده تنها برای سیستم‌های بزرگتر (بالای ۷.۵ تن) مقرون به صرفه است.

کارکرد و نگهداری

دمپرها و بازوهای متحرک کنترل کننده را تمیز و روغنکاری کنید. به منظور کسب اطمینان از عملکرد صحیح صرفه‌جویی کننده و طول عمر سیستم نگهداری از اهمیت بالایی برخوردار است.

کنترل دمای هوا برای در نظر گرفتن عملکرد صرفه‌جویی کننده امری ضروری است. کنترل دمای هوای خارج، دمای هوای برگشت و دمای هوای مخلوط می‌تواند صحت بازد و بسته شدن دمپرهای صرفه‌جویی کننده را مشخص کند. برنامه نگهداری از این سیستم‌ها باید کنترل سالانه عملکرد صرفه‌جویی کننده را نیز شامل شود. جهت کسب اطلاعات بیشتر در این زمینه به جلد چهارم از کتاب Best Practice Manual مراجعه کنید.

راه‌اندازی

آزمایش کارکرد کنترل کننده‌های صرفه‌جویی کننده به منظور کسب اطمینان از عملکرد صحیح آن‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است. در مواقعی که سیستم در شرایط آب و هوایی معتدل کار می‌کند (یعنی دمای هوای خارج از دمای هوای داخل سردتر است) جهت تامین سرمایش موردنیاز ترموستات را بر روی مقدار پایین قرار دهید و کنترل کنید که دمپرهای هوای خارج کاملا باز باشند. سپس از یک منبع گرمایی مانند پمپ هوای گرم برای گرم کردن حسگر دمای هاوی خارج استفاده کنید و بسته شدن دمپر هوای خارج تا پایین‌ترین وضعیت ممکن را بررسی کنید. سپس منبع گرمایی را برداشته و بازشدن مجددا دمپر را (پس از سرد شدن حسگر) کنترل کنید.

در صرفه‌جویی کننده‌های یکپارچه همچنین بررسی کنید که دمپرهای هوای خارج در مواقعی که کمپرسور در حال کار است و هوای خارج سرد است بطور کامل باز باشد.